

Kundenfragen

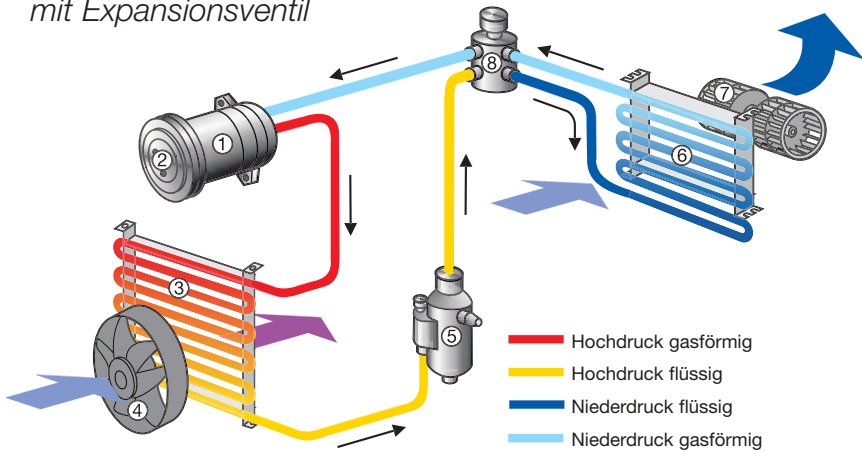
leicht beantwortet



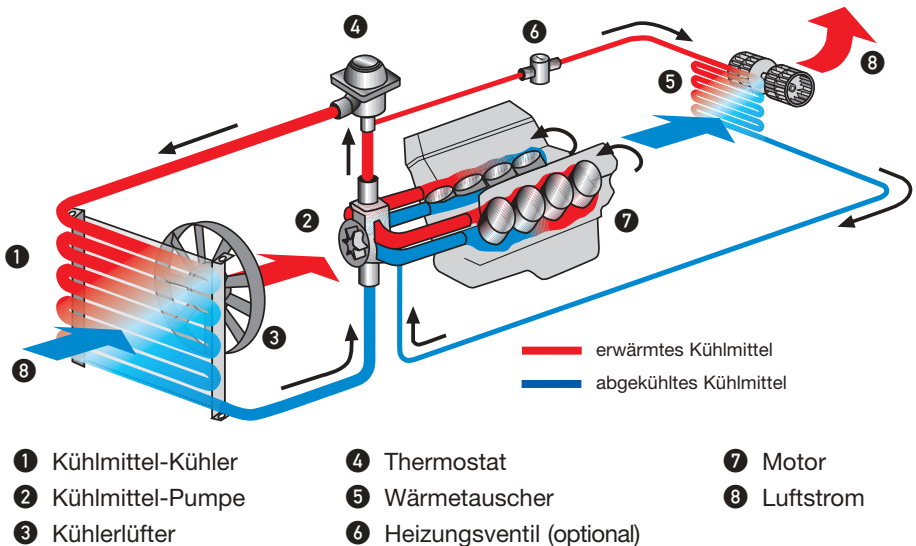
BEHR 
S E R V I C E

Kältemittelkreislauf

mit Expansionsventil



Kühlmittelkreislauf



Inhalt	Seite
1 Warum muss eine Klimaanlage gewartet werden?	5
2 Warum soll die Klimaanlage regelmäßig desinfiziert werden? . . .	6
3 Warum ist es notwendig, dass der Innenraumfilter jährlich bzw. alle 15.000 km ausgetauscht werden muss?	7
4 Warum muss der Filter-Trockner ausgetauscht werden?	8
5 Was hat eine Klimaanlage mit dem Thema Sicherheit zu tun? . .	8
6 Wie kann Feuchtigkeit in das Klimasystem gelangen?	9
7 Warum gibt es je nach Werkstatt zum Teil erhebliche Preisunterschiede für einen Klima-Service?	9
8 Warum wird das Thema „Klima rund ums Auto“ so forciert? Ist das nicht alles nur „Geldmacherei“?	10
9 Was geschieht bei einer Klimawartung?	11
10 Woher kommt der muffige Geruch im Fahrzeug?	12
11 Warum beschlagen meine Scheiben? Wie kann ich dies verhindern?	13
12 Warum sollte die Klimaanlage nicht nur im Sommer genutzt werden?	14
13 Wie viel Mehrverbrauch an Kraftstoff verursacht die Klimaanlage?	15
14 Wie hoch sind die Kosten, die durch einen Ausfall der Klimaanlage entstehen können?	16
15 Wie merke ich, dass mit meiner Klimaanlage etwas nicht in Ordnung ist?	17
16 Wie kann Kältemittel aus der Klimaanlage, die doch ein geschlossenes System ist, entweichen?	18
17 Ist austretendes Kältemittel im Fahrzeuginnenraum gesundheitsschädlich?	18
18 Wie lange dauert eine Klima-Wartung?	19
19 Wie viel kostet die Wartung meiner Klimaanlage?	19

Inhalt	Seite
20 Wie setze ich meine Klimaanlage am effektivsten ein?	20/21
21 Was unterscheidet die Fahrzeug-Klimaanlage vom? KÜhlschrank?	22
22 Wie lassen sich die einzelnen Begriffe Klima„-Check“, „-Service“, „-Wartung“, „-Test“ definieren?	23/24
23 Gibt es Ausnahmen vom 2-jährigen Wechsel-Intervall des Filter-Trockners/Akkumulators?	24/25

Motorkühlung

24 Warum benötigt das Kühlsystem auch im Sommer Frostschutzmittel und Additive?	26
25 Warum sollte Kühlmittel in bestimmten Intervallen gewechselt werden?	27
26 Wie ist das richtige Mischungsverhältnis von Wasser und Frostschutz?	28
27 Darf zum Nachfüllen des Kühlmittels Leitungswasser verwendet werden?	28
28 Können Frostschutzmittel untereinander gemischt werden?	29
29 Benötigt das Kühlsystem eine Wartung?	30
30 In welchen Fällen kann es notwendig sein das Kühlsystem zu spülen und womit sollte gespült werden?	31
31 Warum sollten im Kühlsystem keine Dichtmittel verwendet werden?	32

Bei dieser Information handelt es sich um einen allgemeinen Leitfaden. Fahrzeug- und systemspezifische Herstellerangaben sind gesondert zu beachten.

1 Warum muss eine Klimaanlage gewartet werden?



- Da jährlich bis zu 10 % des Kältemittels verloren gehen.
- Weil ansonsten die Ölversorgung des Kompressors nicht mehr gewährleistet ist.
- Weil durch Feuchtigkeit im System teure Reparaturen entstehen können.

Entgegen der Aussage mancher Fahrzeughersteller muss das Fahrzeugklimasystem gewartet werden. Jährlich gehen bis zu 10 % des Kältemittels aus dem System auf natürliche Art und Weise durch Schläuche und Verbindungselemente verloren. Dadurch lässt die Kühlleistung schon nach drei Jahren spürbar nach. Darüber hinaus dient das Kältemittel, welches durch das Klimasystem zirkuliert, als Trägermedium für das sich ebenfalls im System befindliche Öl. Dieses Öl benötigt der Klimakompressor zur Schmierung. Befindet sich zu wenig Kältemittel im System, besteht die Gefahr, dass der Kompressor nicht mehr ausreichend geschmiert wird. Dies kann zum Totalausfall des Kompressors führen. Die dann notwendigen Reparaturkosten können dann bis zu 1.000 € betragen. Dies lässt sich durch eine jährliche Überprüfung der Klimaanlage vermeiden. Zusätzlich nimmt das Kältemittel über die Schläuche Feuchtigkeit von außen auf. Ein Teil der Feuchtigkeit kann vom Trockner des Klimasystems festgehalten werden. Der Sättigungsgrad ist aber nach ca. 2 Jahren Betriebsdauer erreicht. Wird der Trockner nicht regelmäßig erneuert, führt der hohe Wasseranteil im System zur Korrosionsbildung. Überhöhter Verschleiß und mechanische Schäden der Systemkomponenten sind vorprogrammiert. Auch besteht die Gefahr der Vereisung des Expansionsventils. Dies kann zu erheblichen Betriebsstörungen bis zum Ausfall der Klimaanlage führen.

Hohe Reparaturkosten lassen sich durch einen regelmäßigen Austausch des Trockners vermeiden.

2 Warum soll die Klimaanlage regelmäßig desinfiziert werden?



- **Durch sich am Verdampfer angesiedelte Bakterien, Pilze und andere Mikroorganismen können muffige Gerüche entstehen und allergische Reaktionen hervorgerufen werden.**

Der Verdampfer ist unterhalb des Armaturentafel eingebaut und im Lüftungssystem integriert. Dieser schwierig zugängliche Ort bietet in seiner dunklen und feuchten Umgebung die idealen Voraussetzungen zur Entstehung von Bakterien, Pilzen und Mikroorganismen. Grundlage hierfür sind Schmutzpartikel, die sich aus der Umgebungsluft in den Lamellen des Verdampfers festsetzen. Diese unerwünschten Erreger gelangen über das Lüftungssystem in den gesamten Fahrzeuginnenraum. Bei vielen Menschen verursachen diese Erreger allergische Reaktionen (Niesen, Husten, tränende Augen). Durch die Mikroorganismen entsteht zusätzlich ein modriger, schlechter Geruch.

Durch eine regelmäßige Desinfektion des Verdampfers werden die vorhandenen Mikroorganismen dauerhaft abgetötet. Bei einer sach- und fachgerechten Ausführung ist die Desinfektion gesundheitlich unbedenklich.

3 Warum ist es notwendig, dass der Innenraumfilter jährlich bzw. alle 15.000 km ausgetauscht werden muss?



- **Da der Luftdurchlass des Innenraumfilters mit zunehmender Betriebsdauer abnimmt, ist ein regelmäßiger Austausch notwendig und auch von den Fahrzeugherstellern vorgeschrieben.**
- **Ein verstopfter Innenraumfilter kann den Gebläsemotor zerstören.**
- **Beschlagene Scheiben sind oftmals die Ursache von einem verschmutztem Filter.**
- **Schlechte Gerüche können auch vom Innenraumfilter herrühren.**

Der Innenraumfilter besteht in der Regel aus einem Microfaservlies, das Staub, Schmutz und Pollen aus der Luft filtert. Bei einem Aktivkohleinnenraumfilter werden auch noch gasförmige Schadstoffe (Kohlenwasserstoffverbindungen, Ozon) zurückgehalten. Wenn man bedenkt, dass bis zu 300 Kubikmeter Außenluft pro Stunde durch den Filter strömen, kann man sich vorstellen, dass der "Sättigungsgrad" nach ca. einem Jahr bzw. 15.000 km erreicht ist und der Filter ausgetauscht werden muss. Geschieht dies nicht, vermindert sich der Luftdurchsatz. Der Innenraumgebläsemotor wird dadurch stärker belastet und kann im Extremfall durch Überhitzung zerstört werden.

Als weitere Folge eines verschmutzten Filters kommt es durch die zu feuchte Luft des Innenraumes zum Beschlagen der Scheiben. Die vom Filter zurückgehaltenen Schmutzpartikel reagieren im Laufe der Zeit mit der Luftfeuchtigkeit. Bei Überalterung des Filters kann dies auch zu einer Geruchsentwicklung führen.

4 Warum muss der Filter-Trockner ausgetauscht werden?



- **Der Filter-Trockner entzieht dem Klimasystem Feuchtigkeit und Schmutzpartikel um es vor Schäden zu schützen und eine optimale Kälteleistung zu gewährleisten.**

Ein Teil der Feuchtigkeit kann vom Filter-Trockner, der je nach System auch Akkumulator genannt wird, des Klimasystems festgehalten werden. Der Sättigungsgrad ist aber nach ca. 2 Jahren Betriebsdauer erreicht. Wird der Trockner nicht regelmäßig erneuert, führt der hohe Wasseranteil im System zur Korrosionsbildung. Überhöhter Verschleiß und mechanische Schäden der Systemkomponenten sind vorprogrammiert. Auch besteht die Gefahr der Vereisung des Expansionsventils. Dies kann zu erheblichen Betriebsstörungen bis zum Ausfall der Klimaanlage führen.

5 Was hat eine Klimaanlage mit dem Thema Sicherheit zu tun?



- **Schnellere Ermüdung bei Hitze.**
- **Konzentrationsfähigkeit sinkt.**
- **Reaktionszeit nimmt zu.**
- **Unfallrisiko steigt.**

Wissenschaftliche Studien belegen, dass die Konzentrationsfähigkeit mit zunehmender Temperatur abnimmt und der Körper schneller ermüdet. Gleichzeitig nimmt die Reaktionszeit zu. Dadurch steigt das Unfallrisiko erheblich. Die Klimaanlage im Fahrzeug kühlt den Innenraum auf eine angenehme Temperatur ab und entfeuchtet gleichzeitig die Luft. Die Insassen fühlen sich wohl. Reaktions- und Konzentrationsfähigkeit bleiben somit über einen längeren Zeitraum erhalten.

6 Wie kann Feuchtigkeit in das Klimasystem gelangen?



- **Schläuche sind Wasserdampfdurchlässig.**
- **Die meisten Öle, die mit dem Kältemittel im Klimasystem zirkulieren, sind hygroskopisch (wasseranziehend).**

Obwohl Klimaschläuche aus verschiedenen Lagen bestehen sind sie nicht 100%ig gasdicht. So wie Kältemittel durch die Schläuche an die Außenluft gelangt, dringt Wasserdampf (Luftfeuchtigkeit) von außen durch den Schlauch nach innen. Das mit dem Kältemittel durch die Schläuche zirkulierende Öl ist hygroskopisch und zieht diese Feuchtigkeit an sich.

7 Warum gibt es je nach Werkstatt zum Teil erhebliche Preisunterschiede für einen Klima-Service?



- **Unterschiedlicher Umfang der durchgeführten Arbeit.**
- **Verschiedene Definition von Klima-Check, Klima-Service usw.**

Die zum Teil erheblichen Preisunterschiede von verschiedenen Anbietern eines Klima-Checks, Klima-Service resultieren aus dem unterschiedlichen Umfang der durchgeführten Arbeiten. Die im Markt verwendeten Begriffe Klima-„Check“, „-Service“, „-Wartung“, „-Test“ sind nicht einheitlich definiert. Dadurch entfallen bei einigen Anbietern z. B. komplette Arbeitsvorgänge was natürlich zu einem günstigeren Preis führt. Vergleichen lassen sich die Angebote erst dann, wenn die Prüfinhalte, die durchgeführten Arbeiten und die eventuell ausgetauschten Teile auch identisch sind.

8 Warum wird das Thema „Klima rund ums Auto“ so forciert? Ist das nicht alles nur „Geldmacherei“?



- **Nein! Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine regelmäßige Wartung der Klimaanlage die Entstehung von Schäden und somit teure Reparaturen verhindert.**

Noch vor einigen Jahren herrschte die Auffassung, dass es sich bei einer Klimaanlage um ein geschlossenes System handelt, welches keiner Wartung bedarf. Man hat allerdings im Laufe der Zeit festgestellt, dass durch den natürlichen Verlust des Kältemittels die Kühlleistung stark abnimmt und die Gefahr eines Kompressor-schadens besteht. Gleiches gilt für zu viel Feuchtigkeit im Klimasystem (siehe hierzu auch: Warum muss eine Klimaanlage gewartet werden?). Des weiteren sind die Investitionskosten für Servicegeräte und -werkzeuge in den letzten Jahren stark zurückgegangen, so dass es mittlerweile für fast jede Werkstatt wirtschaftlich ist, Klimareparaturen und Klimatechnikservice anzubieten. Nicht zu unterschätzen ist auch der Umweltaspekt. Mittlerweile ist jedem bewusst, dass das Entweichen von Klimakältemittel durch eine defekte (undichte) oder schlecht gewartete (überhöhter Kraftstoffverbrauch) Klimaanlage die Umwelt belastet.

Dies hat sowohl die Medien als auch die Fahrzeug-/Geräte- und Teileindustrie und die Werkstätten dazu veranlasst, den Verbraucher umfassend aufzuklären.

9 Was geschieht bei einer Klimawartung?



- Das Kältemittel wird abgesaugt.
- Der Trockner wird gewechselt (alle 2 Jahre).
- Feuchtigkeit wird mit einer Vakuumpumpe aus dem System entfernt.
- Es findet eine Sichtprüfung aller Bauteile, eine Überprüfung der Verbindungs- und Antriebselemente sowie der Verkabelung und der Bedienelemente statt.
- Die Klimaanlage wird mit der vom Hersteller vorgegebenen Menge an Kältemittel neu befüllt.
- Der Innenraumfilter wird überprüft/ ausgetauscht (jährlich bzw. alle 15.000 km).
- Es wird eine Funktions- und Dichtigkeitsprüfung des gesamten Systems durchgeführt.
- Die Ergebnisse der einzelnen Prüfschritte werden dokumentiert.

10 Woher kommt der muffige Geruch im Fahrzeug?



- **Als Ursache kommen ein überalterter Innenraumfilter und/oder ein verunreinigter Verdampfer in Betracht.**

Die vom Innenraumfilter zurückgehaltenen Schmutzpartikel reagieren im Laufe der Zeit mit der Luftfeuchtigkeit. Bei Überalterung des Filters kann dies auch zu einer Geruchsentwicklung führen. Durch sich am Verdampfer angesiedelte Bakterien, Pilze und andere Mikroorganismen können muffige Gerüche entstehen und allergische Reaktionen hervorgerufen werden. Ein regelmäßiger Austausch des Filters und eine regelmäßige Desinfektion des Verdampfers beseitigen dieses Problem bzw. lassen es erst gar nicht entstehen.

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte den Hinweisen:
„Warum soll die Klimaanlage regelmäßig desinfiziert werden?“ und
„Warum ist es notwendig, dass der Innenraumfilter...?“

11 Warum beschlagen meine Scheiben? Wie kann ich dies verhindern?



- **Der Beschlag an den Scheiben ist nichts weiter als Feuchtigkeit aus der Luft die sich dort absetzt - Abhilfe schafft hier das gezielte Einsetzen der Klimaanlage.**

In der nassen, kalten Jahreszeit ist die Luft generell feucht und durch Kleidung, feuchte Schuhe und Jacken, tragen wir immer wieder Feuchtigkeit in den Innenraum des Fahrzeugs. Verstärkt wird dies noch durch den menschlichen Atem. Achten Sie auch auf die Fußmatten! Hier "steht" häufig ein kleiner See, der das Beschlagen der Scheiben begünstigt. Die Klimaanlage trocknet die Luft im Innenraum und so werden auch die Scheiben schnell wieder frei. Noch schneller geht dies, wenn am Anfang der Umluftbetrieb gewählt wird.

Hierzu sind lediglich wenige kleine Handgriffe notwendig:

- **Klimaanlage einschalten.**
- **Luftstrom ausschließlich auf die Windschutzscheibe richten.**
- **Umlufttaste betätigen (bei einigen Fahrzeugen ist diese Funktion zusammen mit Punkt 2 nicht möglich, – weiter mit Punkt 4).**
- **Gebläse und die Heizung auf die höchste Stufe stellen.**

(Umluftbetrieb nach kurzer Zeit wieder ausschalten und Gebläseschalter auf mittlere Stufe stellen.)

Achtung: Bei einigen Modellen verschiedener Hersteller schaltet die Klimaautomatik das System automatisch ab, wenn die Außentemperatur unter ca. + 4°C sinkt.

12 Warum sollte die Klimaanlage nicht nur im Sommer genutzt werden?



- **Damit der Scheibenbeschlag schneller beseitigt wird.**
- **Für ein gesundes Raumklima.**
- **Um sicherzustellen, dass die Anlage im Frühjahr auch noch funktioniert.**

Beschlagene Scheiben stellen ein Sicherheitsrisiko dar. Beim Heizungsbetrieb mit eingeschalteter Klimaanlage wird die Luft nicht nur erwärmt, sondern gleichzeitig auch getrocknet (unter: „Warum beschlagen meine Scheiben?“ wird näher darauf eingegangen). Dies trägt zu einem gesünderen Raumklima bei. Um zu gewährleisten, dass der Klimakompressor stets mit Öl versorgt wird und die Dichtungen im gesamten System nicht austrocknen, muss die Klimaanlage auch im Winter jede Woche für einige Minuten betrieben werden. Dies trägt auch dazu bei, dass man im Frühjahr nicht „plötzlich“ feststellt - die Klimaanlage funktioniert nicht.

13 Wie viel Mehrverbrauch an Kraftstoff verursacht die Klimaanlage?



■ Der Mehrverbrauch ist von vielen Faktoren abhängig. Er kann bis zu 10 % betragen.

Der Mehrverbrauch ist abhängig von der Art des Klimasystems, dem Betriebszustand des Fahrzeugs, der Außentemperatur und den Nutzungsgewohnheiten des Fahrers. Ein weiteres Kriterium ist der Pflege- und Wartungszustand der Klimaanlage. Die Entwicklung im Automobilbau hat auch hier sehr große Fortschritte gemacht. Es gibt Klimasysteme mit geregelten oder selbstregelnden Kompressoren, welchen je nach Betriebszustand nicht immer die volle Leistung abverlangt wird. Viele Klimaanlage besitzen mittlerweile eine automatische Temperaturregelung bzw. eine vollautomatische Steuerung der Temperatur und Lüftungsclappen. Diese Weiterentwicklungen tragen erheblich dazu bei, den Mehrverbrauch an Kraftstoff so gering wie möglich zu halten. Im Stadtverkehr ist der Mehrverbrauch etwas höher als bei Autobahn- oder Überlandfahrten. Mit zunehmender Außentemperatur wird der Klimaanlage mehr Kälteleistung abverlangt, was natürlich auch zu einem Mehr an Kraftstoffverbrauch führt. Wer seine Klimaanlage vom Antritt der Fahrt bis zum Ziel durchgehend betreibt verbraucht mehr Kraftstoff als nötig. Durch den „Nachkühlungseffekt“ kann die Klimaanlage auch schon einige Kilometer vor dem Ziel abgeschaltet werden (lesen Sie hierzu auch den Punkt „Wie setze ich meine Klimaanlage am effektivsten ein?“). Schlecht oder nicht gewartete Anlagen führen manchmal auch zu der Aussage des Kunden „Der Kraftstoffverbrauch ist gestiegen“. Bei fehlendem Kältemittel wird die Kälteleistung der Klimaanlage dadurch aufrechterhalten, indem der Kompressor öfter und länger läuft als normalerweise. Dies erhöht natürlich auch den Verbrauch. In der Regel beträgt der Mehrverbrauch an Kraftstoff durch den Betrieb der Klimaanlage 5 – 10 %. Dieser ist jedoch relativ, da Fahrzeuge ohne Klimaanlage bei hohen Außentemperaturen meistens mit geöffneten Schiebedach/Fenstern gefahren werden und sich durch den höheren Luftwiderstand ein annähernd gleichhoher Mehrverbrauch ergibt.

14 Wie hoch sind die Kosten, die durch einen Ausfall der Klimaanlage entstehen können?



- **Bei einem Totalausfall der Klimaanlage (z. B. Kompressorschaden) sind Reparaturkosten von 1.000 € keine Seltenheit.**

Die Höhe der Reparaturkosten ist natürlich sehr stark abhängig von der Art des Defektes, dem Fahrzeugtyp und der Ausführung der Klimaanlage. Der Austausch eines mechanisch beschädigten Kompressors bedingt z. B. das Auswechseln des Trockners und des Expansionsventils (Drosselventils). Damit alle Verunreinigungen (Metallabrieb) aus dem System entfernt werden, muss dieses komplett „gespült“ werden. Andernfalls kann nicht gewährleistet werden, dass es nach der Reparatur nicht zu einem erneuten Ausfall kommt.

Der Austausch eines Verdampfers ist je nach Fahrzeugtyp mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden (Demontage der Armaturentafel) und kann ebenfalls einen Betrag von 1.000 € schnell erreichen.

15 Wie merke ich, dass mit meiner Klimaanlage etwas nicht in Ordnung ist?



- **Mangelhafte Kälteleistung.**
- **Erhöhter Kraftstoffverbrauch.**
- **Geräuscentwicklung.**
- **Scheibenbeschlag.**
- **Geruchsentwicklung.**

Oben genannte Punkte können als Anzeichen einer nicht ordnungsgemäß gewarteten oder funktionierenden Klimaanlage gewertet werden.

Fehlendes Kältemittel kann eine Ursache für mangelhafte Kälteleistung sein (siehe auch „Warum muss eine Klimaanlage gewartet werden?“).

Erhöhter Kraftstoffverbrauch kann durch zu häufiges und zu langes Einschalten des Klimakompressors hervorgerufen werden (siehe auch „Wie viel Mehrverbrauch an Kraftstoff verursacht die Klimaanlage?“).

Geräusche, die nur bei eingeschalteter Klimaanlage wahrzunehmen sind, werden meistens vom Kompressor oder dem Expansionsventil verursacht.

Permanenter Scheibenbeschlag ist oftmals ein Anzeichen für einen verschmutzten Innenraumfilter (siehe auch „Warum beschlagen meine Scheiben?“).

Muffige Gerüche können durch sich am Verdampfer angesiedelte Bakterien oder Pilze hervorgerufen werden. Auch ein überalterter Innenraumfilter kommt als Ursache in Betracht (siehe auch „Warum soll die Klimaanlage regelmäßig desinfiziert werden?“ und „Warum ist es notwendig, dass der Innenraumfilter...?“).

Um Folgeschäden zu vermeiden, sollte die Klimaanlage umgehend durch einen Fachbetrieb überprüft werden.

16 Wie kann Kältemittel aus der Klimaanlage, die doch ein geschlossenes System ist, entweichen?



- **Durch Schläuche und Verbindungen der Systemkomponenten.**

Durch die im Klimasystem vorhandenen Schläuche und der mit Dichtungen versehenen einzelnen Systemkomponenten kann ein geringer Teil des Kältemittels durch „natürliche Verdunstung“ entweichen. Dies können jährlich bis zu 10 % der Gesamtmenge sein. Eine 100 %ige Abdichtung ist bedingt durch die Anforderung (flexible Leitungen, Materialauswahl) in Kraftfahrzeugen nicht möglich.

17 Ist austretendes Kältemittel im Fahrzeuginnenraum gesundheitsschädlich?



- **Gesundheitliche Schäden sind so gut wie auszuschließen.**

Gesundheitliche Schäden durch austretendes Kältemittel in den Fahrzeuginnenraum sind sehr unwahrscheinlich. Sollte durch eine Undichtigkeit (z. B. Verdampfer) Kältemittel in den Innenraum gelangen, so geschieht dies in der Regel langsam. Durch einen ständigen Frischluftaustausch ist die Kältemittelkonzentration (Vol %) im Fahrzeuginnenraum bei einer Undichtigkeit eher als gering zu bezeichnen. Einzig in extrem seltenen Situationen wie: Fahrzeug wurde längere Zeit mit Umluft betrieben und Kältemittel tritt schlagartig aus, sind gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Sauerstoffmangel nicht gänzlich auszuschließen.

18 Wie lange dauert eine Klima-Wartung?



- **Ein normaler Klimatechnik-Service dauert im Regelfall ca. 1 Stunde.**

Der Service an einem Klimasystem, das keine Defekte aufweist und auch nicht vom Kunden beanstandet wurde, dauert ca. 1 Stunde.

19 Wie viel kostet die Wartung meiner Klimaanlage?



- **Die Kosten sind abhängig vom Land, der jeweiligen Region und des örtlichen Wettbewerbs. Darüber hinaus obliegt es der Werkstatt unter ihren wirtschaftlichen Gesichtspunkten (Stundenverrechnungssatz usw.) einen wettbewerbsfähigen Preis zu ermitteln.**

20 Wie setze ich meine Klimaanlage am effektivsten ein?



Im Sommer:

- **Im Schatten parken.**
- **Vor der Fahrt – Türen kurze Zeit geöffnet lassen.**
- **Bei Fahrtantritt – Klimaanlage und Lüftung auf Maximum.**
- **Die ersten Minuten mit geöffnetem Fenster/Schiebedach fahren.**
- **Innenraumtemperatur sollte 22°C nicht unterschreiten.**

An sonnigen Tagen sollte das Fahrzeug nach Möglichkeit im Schatten geparkt werden. Die Innenraumtemperatur kann sonst bis zu 60°C ansteigen. Um den Hitzestau im Fahrzeug zu beseitigen, sollten vor dem Betreten des Fahrzeugs die Türen für kurze Zeit geöffnet bleiben. Um eine möglichst rasche Abkühlung zu gewährleisten empfiehlt es sich, die Klimaanlage auf volle Kälteleistung und den Innenraumlüfter auf max. zu betreiben. Hierbei muss der Luftstrom nicht unbedingt direkt auf die Passagiere gerichtet werden. Ein kurzzeitiger Umluftbetrieb beschleunigt die Abkühlung. Das Öffnen der Fenster oder des Schiebedachs in den ersten Minuten nach Fahrtantritt bewirkt einen rascheren Luftaustausch und somit eine schnellere Abkühlung des Innenraumes. Hierbei ist „Zugluft“ zu vermeiden. Aus gesundheitlichen Gründen sollte die Innenraumtemperatur 22°C nicht unterschreiten.

Im Winter:

- **Klimaanlage einschalten.**
- **Luftstrom ausschließlich auf die Windschutzscheibe richten.**
- **Umlufttaste betätigen (bei einigen Fahrzeugen ist diese Funktion zusammen mit Punkt 2 nicht möglich - weiter mit Punkt 4).**
- **Gebläse und die Heizung auf die höchste Stufe stellen.**

Um warme, entfeuchtete Luft zu erhalten und möglichst schnell den Scheibenbeschlag zu entfernen, sollte die Klimaanlage vor Antritt der Fahrt eingeschaltet und der Luftstrom auf die Windschutzscheibe gerichtet werden. Um nicht noch zusätzlich feuchte Luft in den Fahrzeuginnenraum gelangen zu lassen, sollte vorübergehend der Umluftbetrieb gewählt werden. Es empfiehlt sich, das Innenraumgebläse auf die höchste Stufe und die Heizung auf Maximum zu stellen. Der Umluftbetrieb muss nach kurzer Zeit wieder ausgeschaltet werden.

In den meisten Fällen reicht es aus, das Innenraumgebläse nach dem Freiwerden der Scheiben auf die mittlere Geschwindigkeitsstufe zu stellen.

Die Klimaanlage kann dann abgeschaltet werden.

Achtung: Bei einigen Modellen verschiedener Hersteller schaltet die Klimaautomatik das System automatisch ab, wenn die Außentemperatur unter ca. + 4°C sinkt. Der Umluftbetrieb bei eingeschalteter Klimaanlage und auf die Windschutzscheibe gerichteten Luftstrom ist nicht bei jedem Fahrzeug möglich.

21 Was unterscheidet die Fahrzeug-Klimaanlage vom Kühlschrank?



- **Mechanisch angetriebener Kompressor.**
- **Anzahl der Verbindungselemente.**
- **Flexible Schlauchleitungen anstatt starren Verbindungen.**
- **Wechselnde Betriebsbedingungen.**

Die Fahrzeug-Klimaanlage arbeitet, ähnlich wie ein Kühlschrank im Haushalt, nach dem Prinzip einer Wärmepumpe. In beiden Fällen wird mit Hilfe eines Kompressors Kältemittel durch das geschlossene System gepumpt. Dieses entzieht dem zu kühlenden Innenraum Wärme und leitet sie nach außen ab.

Im Gegensatz zum Kühlschrank, dessen Kompressor elektrisch angetrieben wird, erfolgt der Antrieb bei einer Klimaanlage im Fahrzeug mechanisch über einen Keilriemen oder Rippenriemen. Die einzelnen Bauteile des Kühlsystems liegen beim Kühlschrank dicht beieinander und sind meistens durch Kupferleitungen mit nur wenigen zu lösenden Verbindungselementen miteinander verbunden. Im Fahrzeug hingegen sind die Leitungen wesentlich länger. Konstruktionsbedingt werden auch flexible Schlauchleitungen verwendet. Es bestehen wesentlich mehr Verbindungselemente. Dadurch, dass der Kühlschrank stationär betrieben wird, sich die Betriebsbedingungen (Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit, Ein- und Ausschaltphasen) nur selten ändern und die Leitungen aus Metall bestehen, ist der Kältemittelverlust sehr gering. Aufgrund des Leitungsmaterials und der wenigen Verbindungselemente, gelangt nur sehr geringfügig Feuchtigkeit in das System. Darum ist das System auch wartungsfrei, obwohl auch beim Kühlschrank oftmals ein Trockner-Element vorhanden ist.

22 Wie lassen sich die einzelnen Begriffe Klima„-Check“, „-Service“, „-Wartung“, „-Test“ definieren?



- **Klima„-Check“ und „-Test“ beinhalten die Überprüfung bestimmter Parameter ohne Austausch von Kältemittel.**
- **Klima„-Service“ und „-Wartung“ beinhalten eine komplette Überprüfung einschließlich Austausch des Kältemittels und diverser Teile.**

Die Frage was ist ein „Check“, ein „Service“ usw. wird immer wieder gestellt. Einheitliche Definitionen im Markt gibt es dafür leider noch nicht. Wobei die Begriffe „Check“ und „Test“ sowie „Service“ und „Wartung“ als gleichgestellt betrachtet werden können. Als Klima-Fachbetrieb sollte man sich an folgende Vorgehensweise halten:

Ein „Check“ bzw. „Test“ sollte jährlich durchgeführt werden und dient der Überprüfung von wichtigen Parametern, wie Hochdruck, Niederdruck, Ausströmtemperatur an der Mitteldüse. Hieraus lassen sich grobe Aussagen über den Zustand des Klima-Systems ableiten und gravierende Fehler können eventuell sofort erkannt werden. Mit überprüft bzw. ausgetauscht werden sollte hierbei auf jeden Fall der Innenraumfilter. Weiterhin schließt ein „Check“/„Test“ die Sichtprüfung aller relevanten und leicht zugänglichen Bauteile des Klima-Systems mit ein.

TIPP:

Auf Geruchsbildung im Fahrzeug-Innenraum achten. Regelmäßiges Desinfizieren des Verdampfers bzw. der Lüftungskanäle beugt vor!

Ein „Service“ bzw. eine „Wartung“ sollte alle 2 Jahre durchgeführt werden und dient der gründlichen Überprüfung des gesamten Klima-Systems. Hierbei werden ebenfalls Hoch- und Niederdruck, die Ausströmtemperatur und der Innenraumfilter überprüft bzw. gewechselt. Des Weiteren erfolgt die Überprüfung aller relevanten

Bauteile. Es erfolgt ein Austausch des Kältemittels und gegebenenfalls wird ein Kontrastmittel mit ins System gegeben. Im Anschluss findet eine Dichtigkeitsprüfung aller Bauteile und Verbindungselemente statt. Der Austausch des Trockners bzw. Akkumulators sollte ebenfalls nach 2 Jahren erfolgen (siehe hierzu auch „Warum muss der Filter-Trockner erneuert werden?“ und „Gibt es Ausnahmen vom 2-jährigen Wechsel-Intervall?“).

TIPP:

Eine Desinfektion des Verdampfers bzw. der Lüftungskanäle ist dem Kunden nach 2 Jahren dringendst zu empfehlen. Umso länger der Desinfektionsintervall, desto schwieriger ist hinterher die Beseitigung einer bereits bestehenden Geruchsbelästigung.

23 Gibt es Ausnahmen vom 2-jährigen Wechsel-Intervall des Filter-Trockners/ Akkumulators?



- **Fahrzeughersteller schreibt Wechsel nicht vor und Fahrzeug befindet sich noch in Garantiezeit.**
- **Filter-Trockner und Kondensator bilden eine feste Einheit.**
- **Überdurchschnittlich hoher Zeitaufwand.**
- **Klimaanlage ist undicht.**

In wenigen bestimmten Fällen gibt es Ausnahmen, die es rechtfertigen vom 2-jährigen Wechselintervall des Filter-Trockners oder Akkumulators abzuweichen:

Befindet sich ein Fahrzeug noch in der Garantiezeit des Herstellers und schreibt dieser den Austausch des Trockners/Akkumulators in bestimmten Intervallen nicht vor, kann während eines normalen Klima-Services auf den Austausch verzichtet werden. Dies sollte allerdings in Abstimmung mit dem Kunden bzw. dem Fahrzeug-

hersteller geschehen. Bei einigen wenigen Fahrzeugen bilden der Filter-Trockner und der Kondensator eine nicht trenn- und auswechselbare Einheit. Hier ist es aufgrund des enormen Arbeits- bzw. Kostenfaktors nicht zwingend notwendig alle 2 Jahre die komplette Einheit zu wechseln. Dies gilt auch für die wenigen Fahrzeugtypen, bei denen der Austausch des Akkumulators/Filter-Trockners mit einem überdurchschnittlich hohen Zeitaufwand verbunden ist.

Hier ist zu überlegen und abzuwägen inwiefern ein 3- oder 4-jähriger Wechselintervall ausreicht. Sollte sich herausstellen, dass das Klima-System undicht ist und kein Kältemittel mehr vorhanden ist, so muss der Filter-Trockner/Akkumulator auf jeden Fall erneuert werden, auch wenn er noch keine 2 Jahre alt ist. Siehe hierzu auch „Warum muss der Filter-Trockner erneuert werden?“.

TIPP:

Durch jährliches, längeres Evakuieren kann bei o.g. „Problemfällen“ ein Filter-Trockner-/Akkumulator-Wechsel hinausgezögert werden.

24 Warum benötigt das Kühlsystem auch im Sommer Frostschutzmittel und Additive?



- **Frostschutzmittel schützt nicht nur vor Frost, sondern auch vor Überhitzung.**
- **Additive schützen vor Kalkablagerungen und Korrosion.**

Der Oberbegriff für die sich im Kühlsystem befindliche Flüssigkeit, ist Kühlmittel.

Kühlmittel ist ein Gemisch aus Wasser, Frostschutz (Glykol) und Additiven. Es schützt den Motor und die Bauteile des Kühlsystems nicht nur vor Frost. Kühlmittel hat die Aufgabe die Motorwärme aufzunehmen und über den Kühler wieder an die Umgebungsluft abzuführen. Da Glykol einen wesentlich höheren Siedepunkt als Wasser hat, kann der Siedepunkt, bei einem richtigen Mischungsverhältnis des Kühlmittels (siehe „Wie ist das richtige Mischungsverhältnis...“) und einem Systemdruck von 1 bis 2 bar, bis auf 135 °C angehoben werden. Dies trägt zu erheblichen Leistungsreserven des Kühlmittels bei, da die mittlere Kühlmitteltemperatur bei modernen Motoren bei ca. 95 °C liegt und sich somit gerade unterhalb des Siedepunktes von reinem Wasser (100 °C) befindet.

Additive im Kühlmittel bilden eine Schutzschicht auf den Metalloberflächen der Kühlsystembauteile und verhindern Kalkablagerungen und Korrosion. Somit benötigt das Kühlsystem auch - und gerade im Sommer - einen ausreichenden Anteil an Frostschutz und Additiven.

25 Warum sollte Kühlmittel in bestimmten Intervallen gewechselt werden?



■ Additive unterliegen einem gewissen Verschleiß.

Die im Kühlmittel enthaltenen Additive unterliegen einem gewissen Verschleiß.

D.h. sie sind irgendwann soweit aufgebraucht, dass sie ihre zugeordneten Eigenschaften nicht mehr ausreichend erfüllen. Sind z.B. die Korrosionsschutzadditive aufgebraucht, kann es zu einer Braunfärbung des Kühlmittels kommen. Der Zeitraum des Kühlmittel- Wechselintervalls ist u.a. abhängig von der Qualität des Kühlmittels und wird vom Fahrzeughersteller vorgegeben. Einige Fahrzeughersteller geben keinen Wechselintervall vor, andere wiederum schreiben einen Wechsel nach Jahren (3-5) oder nach Kilometern (100.000 – 250.000) vor. Generell sollte das Kühlmittel bei Verunreinigungen (Öl, Korrosion) und bei Fahrzeugen die nicht mit „Long Life“ Kühlmittel befüllt sind, gewechselt werden. Unter normalen Betriebsbedingungen ist dabei ein Intervall von 3 Jahren empfehlenswert.

26 Wie ist das richtige Mischungsverhältnis von Wasser und Frostschutz?



- **Das optimale Mischungsverhältnis Wasser/Frostschutz liegt bei 60:40 bis 50:50.**

Grundsätzlich ist beim Mischungsverhältnis und Spezifikation des Kühlmittels den Vorgaben des Fahrzeugherstellers zu folgen. Ein typisches Mischungsverhältnis Wasser/Frostschutz ist 60:40 bis 50:50. Dies entspricht in der Regel einem Frostschutz von - 25 °C bis - 40°C. Das minimale Mischungsverhältnis sollte 70:30 und das maximale Mischungsverhältnis 40:60 betragen. Durch eine weitere Erhöhung des Frostschutzanteils (z.B. 70%), ist keine Absenkung des Gefrierpunktes mehr zu erzielen. Im Gegenteil, unverdünntes Frostschutzmittel gefriert bereits bei -13°C und leitet nicht genügend Motorwärme ab. Es besteht die Gefahr, dass der Motor überhitzt.

27 Darf zum Nachfüllen des Kühlmittels Leitungswasser verwendet werden?



- **Ja, sofern der Härtegrad unterhalb von 3,9 mmol/l (22°dH) liegt.**

Leitungswasser ist, bis zu einem Härtegrad von 3,9 mmol/l, das entspricht dem deutschen Härtegrad 21 (hartes Wasser), zum Nach- und Auffüllen des Kühlsystems geeignet. Die Verwendung von demineralisiertem (destilliertem) Wasser ist nur erforderlich, wenn das Wasser sehr hart ist bzw. der Härtegrad über dem Schwellenwert liegt.

28 Können Frostschutzmittel untereinander gemischt werden?



■ Verschiedenartige Frostschutzmittel dürfen nicht gemischt werden.

Frostschutzmittel und deren Additive sind auf die jeweiligen Materialien des Motors und Kühlsystems abgestimmt. So benötigt ein Gussmotor andere Additive als ein Alumotor und ein Heizungswärmetauscher aus Buntmetall, andere Additive als ein Aluminium- Wärmetauscher. Das Mischen verschiedenartiger Frostschutzmittel kann im Extremfall zu starken Schäden führen. So dürfen z.B. die Frostschutzmittel G 11 und G12 von Audi/VW, aufgrund ihrer Unverträglichkeit, nicht miteinander vermischt werden. Andernfalls kann es zu schwerwiegenden Motorschäden kommen. Das neuartige G12 plus kann hingegen problemlos, zusammen mit G11 und G12, verwendet werden. Somit sind vor dem Nachfüllen und Auffüllen eines Kühlsystems die Vorgaben des Fahrzeugherstellers, hinsichtlich Spezifikation und Mischungsverhältnis, zu beachten.

29 **Benötigt das Kühlsystem eine Wartung?**



■ **Die Bauteile des Kühlsystems und das Kühlmittel sollten regelmäßig geprüft werden.**

Das Kühlsystem sollte, genau wie das Klimasystem, regelmäßig überprüft werden. Die sichtbaren Komponenten des Kühlsystems (Kühler, Schläuche, Ausdehnungsgefäß, Riemen der Kühlmittel-pumpe) sind dabei einer Sichtprüfung zu unterziehen. Sind die Anschlüsse fest? Ist der Riemen ausreichend gespannt bzw. beschädigt? Sitzen die Lamellen des Kühlers zu (Insekten etc)? Tritt Kühlmittel aus? Neben der Überprüfung des Kühlmittelstandes, des Frostschutzgehaltes und des Reinheitsgrades, darf auch die Funktionsprüfung von Thermostat, Kühlerlüfter und eventuell vorhandener elektrischer Ventile nicht fehlen. Da die Additive des Kühlmittels verschleiben (siehe auch „Warum sollte das Kühlmittel erneuert werden“), sollte dieses in bestimmten Intervallen gewechselt werden. Dadurch, dass sich das Kühlsystem und das Klimasystem gegenseitig beeinflussen und die Bauteile oft dicht beieinander liegen, empfiehlt sich die gemeinsame Prüfung/Wartung beider Systeme.

30 In welchen Fällen kann es notwendig sein das Kühlsystem zu spülen und womit sollte gespült werden?



- **Bei Verunreinigung des Kühlmittels (Öl, Korrosion) oder Bildung von Kesselstein (Kalk) und Schlamm.**
- **Bei Beanstandungen von überhöhter Motor-temperatur oder mangelhafter Leistung der Heizung.**

Bei Verunreinigungen des Kühlsystems muss das Kühlmittel abgelassen und das Kühlsystem gespült werden. Folgende Verunreinigungen können auftreten:

Öl (defekte Zylinderkopfdichtung, Rost (Innenkorrosion Motor), Aluminium (Innenkorrosion Kühler), Fremdstoffe (Zusätze/ Dichtmittel), Fremdpartikel (defekte Kühlmittelpumpe), Kalkablagerungen und Schlamm. Je nach Verschmutzungsgrad muss das Kühlsystem mit warmem Wasser oder einer speziellen Spüllösung gereinigt werden. Der Fahrzeughersteller gibt vor, wie und womit in den einzelnen Fällen gespült werden kann. Bei modernen Kühlsystemen lassen sich aufgrund der Bauweise (Flachrohr), allerdings nicht mehr alle Bauteile, ausreichend spülen. Sie müssen teilweise erneuert werden. Dies trifft insbesondere auf den Kühler und den Wärmetauscher zu.

31 Warum sollten im Khlssystem keine Dichtmittel verwendet werden?



- **Dichtmittel können in modernen Khl-systemen zu Blockaden und mangelhafter Kühlleistung führen.**
- **Die Verwendung von Dichtmitteln ist keine dauerhafte Reparaturmethode.**

Bei modernen Khlssystemen (Flachrohrtechnik) sind die Querschnitte der Kühlmittelkanäle so klein, dass es bei Verwendung von Dichtmitteln zu inneren Blockaden kommen kann. So können z.B. Teilbereiche des Khlers oder Wärmetauschers verstopfen. Sie stehen dann nicht mehr für die eigentliche Aufgabe zur Verfügung. Dies kann zu einer Überhitzung des Motors oder einer verminderten Leistung der Heizung führen. Eine Undichtigkeit im Khlssystem hat immer eine Ursache (defekte Dichtung, korrodierter Khler). Wie auch beim Klimasystem, können Dichtmittel hier nur vorübergehend Abhilfe schaffen und stellen keine dauerhafte Reparaturmethode dar. Das Risiko, dass Bauteile verstopfen und dies zum Ausfall des ganzen Systems führt, bleibt.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

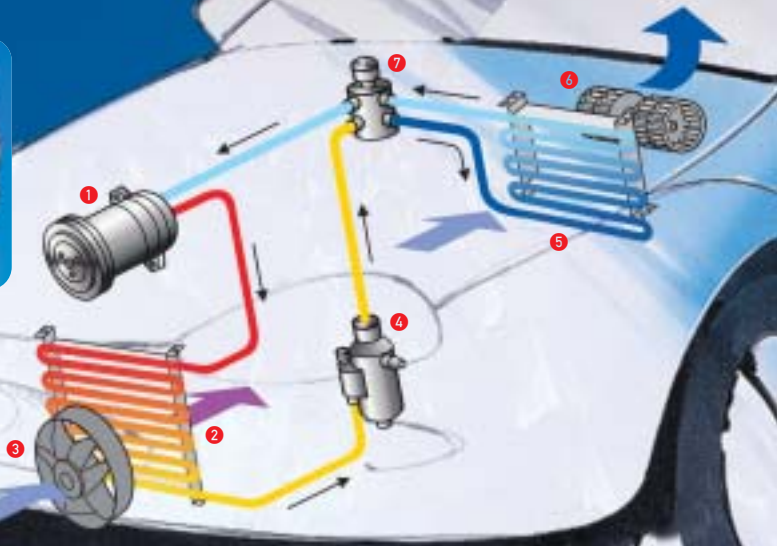
This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal grey lines across its entire width, providing a template for handwriting practice or general note-taking. The margins are consistent on all sides.

Das Klimasystem –

Fehler und Auswirkung



Damit es erst gar nicht so weit kommt!



1 Kompressor

Der Kompressor wird vom Fahrzeugmotor über einen Keilriemen angetrieben und verdichtet das angesaugte gasförmige Kältemittel, um es anschließend an den Kondensator weiterzuleiten.

Kompressoraustritte können verursacht werden durch:

- Ölmenge
- Lagerschäden
- Undichtigkeiten
- Feuchtigkeit

Dies kann sich wie folgt bemerkbar machen:

- Geräuscentwicklung
- Mangelhafte Kühleistung
- Totalausfall der Klimaanlage

Mit dem Austausch des Kompressors ist meistens eine kostenintensive Reinigung und Reparatur des gesamten Klimasystems verbunden!

2 Kondensator

Der Kondensator befindet sich vor dem Motorkühler und kühlt das vom Kompressor kommende Kältemittel ab, so dass dieses im flüssigen Zustand den Kondensator wieder verlässt.

Kondensatorausfälle können verursacht werden durch:

- Undichtigkeiten (Steinschlag, Unfall)
- Verschmutzung der Kühlantriebe
- Verstopfung (Kompressor-schäden)

Bemerkt man kann sich dies durch:

- Mangelhafte Kühleistung
- Permanent laufender Kondensatorlüfter
- Totalausfall der Klimaanlage

Kältemittelverlust belastet die Umwelt!

3 Kondensatorlüfter

Der Kondensatorlüfter trägt dazu bei, dass eine optimale Verflüssigung des Kältemittels in jedem Betriebszustand des Fahrzeugs erreicht wird. Er wird als Zusatz- oder Kombilüfter vor oder hinter dem Kondensator bzw. Motorkühler montiert.

Der Ausfall des Kondensatorlüfters kann verursacht werden durch:

- Lagerschaden
- Verschleiß der Kohlebürsten
- Bruch des Lüfterrades
- Kontaktfehler (elektrische Anschlüsse)
- Kurzschluss

Dies kann sich wie folgt bemerkbar machen:

- Starke Geräuschentwicklung
- Mangelhafte Kühleistung
- Häufiges Ein- und Ausschalten des Kompressors
- Ansteigende Motortemperatur (beim Kombilüfter)
- Ausfall des Lüfters

4 Filter-Trockner

Der Filter-Trockner hat die Aufgabe dem flüssigen Kältemittel Fremdkörper und Feuchtigkeit zu entziehen. Darüber hinaus dient er als Kältemittelspeicher. Im Inneren des Gehäuses befindet sich ein Filterkissen aus Granulat, welches nur eine bestimmte Menge an Feuchtigkeit aufnehmen kann.

Die Wirksamkeit des Filter-Trockners wird beeinträchtigt durch:

- Sättigung des Filterkissens
- Defektes Filterkissen durch Überalterung
- Undichtigkeiten

Dies kann sich folgendermaßen bemerkbar machen:

- Mangelhafte Kühleistung
- Totalausfall der Klimaanlage (Beschädigung/Verstopfung anderer Bauteile)

Der Filter-Trockner muss alle 2 Jahre und bei jeder Reparatur an der Klimaanlage erneuert werden!

5 Verdampfer

Der Verdampfer befindet sich im Fahrzeuginnenraum unter der Armaturentafel. In ihm verdampft das unter Druck stehende flüssige Kältemittel. Die hierbei entstehende Verdunstungskälte wird über die Verdampferoberfläche (Kührippen) an die Umgebung abgegeben.

Ursachen für den Ausfall des Verdampfers können sein:

- Verschmutzung von außen, beeinträchtigt den Luftdurchlass
- Verstopfung durch verunreinigtes Kältemittel oder beschädigte Bauteile
- Undichtigkeiten durch defekte Dichtungen oder Oxidation

Dies kann sich folgendermaßen äußern:

- Geruchsbildung durch Mikroorganismen
- Mangelhafte Kühleistung
- Totalausfall der Klimaanlage

Eine regelmäßige Desinfektion des Verdampfers ist aus gesundheitlichen und technischen Gründen empfehlenswert!

6 Innenraumlüfter

Der Innenraumlüfter leitet die angesaugte, warme Außenluft (bei Umluftbetrieb warme Innenluft) durch den Verdampfer. Dabei kühlt sich die Luft stark ab, wird gleichzeitig getrocknet und strömt dann in den Fahrzeuginnenraum.

Ein Ausfall des Innenraumlüfters kann hervorgerufen werden durch:

- Lagerschaden
- Verschleiß der Kohlebürsten
- Kontaktfehler (elektrische Anschlüsse)
- Kurzschluss
- Stark verschmutzter Innenraumfilter

Dies kann sich wie folgt äußern:

- Starke Geräuschentwicklung
- Mangelhafte Kühleistung
- Ausfall des Lüfters
- Abschalten der Klimaanlage

7 Expansionsventil

Das Expansionsventil ist der Trennpunkt zwischen Hoch- und Niederdruckbereich. Es regelt temperaturabhängig den Kältemittelfluss, indem es mal mehr und mal weniger flüssiges Kältemittel in den Verdampfer einspritzt. Gleichzeitig leitet es das gasförmige Kältemittel aus dem Verdampfer an den Kompressor weiter.

Ursachen für den Ausfall des Expansionsventils können sein:

- Vereisung durch zuviel Wasser im Kältemittel (gesättigter Trockner)
- Verschmutzung durch defekte Bauteile/mangelhafte Wartung
- Undichtigkeiten durch defekte Dichtringe

Dies kann sich folgendermaßen bemerkbar machen:

- Mangelhafte Kühleistung
- Zeitweise Aussetzen des Kompressors
- Totalausfall der Klimaanlage

Behr Hella Service GmbH

Dr.-Manfred-Behr-Straße 1

74523 Schwäbisch Hall, Germany

Tel.: 01 80-5-25 50 44

Fax: 0 79 07-94 46-3 73 79

Internet: www.behrhellaservice.com

